

Исследование автоэмиссионных наноструктур на основе пленок графена на SiC с использованием сканирующей зондовой микроскопии

И.Л. Житяев, А.М. Светличный, О.А. Агеев

*Южный федеральный университет, Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения, 347900, Таганрог, Россия
izhityaev@sfedu.ru*

В работе исследованы морфология и электрические характеристики автоэмиссионных графен/SiC наноструктур с использованием методов СЗМ. Проведена оценка влияния геометрии графен/SiC наноструктур с учетом радиуса закругления вершины эмиттера и межэлектродного расстояния на автоэлектронную эмиссию.

Study of field emission nanostructures based on graphene films on SiC using scanning probe microscopy

I.L. Jityaev, A.M. Svetlichnyi, O.A. Ageev

Southern Federal University, Institute of Nanotechnologies, Electronics, and Electronic Equipment Engineering, 347900, Taganrog, Russia

The morphology and electrical characteristics of field emission graphene/SiC nanostructures were investigated using SPM. The effect of design of graphene/SiC nanostructures on field emission was estimated taking into account the rounding-off radius of the emitting top and the interelectrode distance.

Важным моментом при разработке автоэмиттеров выступает снижение порога эмиссии. В качестве возможных решений являются выбор материала катода и уменьшение геометрических размеров эмитирующей области автокатода и межэлектродного расстояния. При этом, разработка наноразмерных автоэмиттеров требует применения особенных методик исследования. Для подобных задач прекрасно подходят методы сканирующей зондовой микроскопии. Данный метод универсален и позволяет получать информацию о геометрических размерах наноразмерных эмиттеров с последующими измерениями электрических характеристик. Особенность применения методов СЗМ для исследования наноразмерных автоэмиссионных структур заключается в нанометровой локальности и прецизионности.

Данная работа посвящена применению СЗМ в исследовании автоэмиссионных катодов на основе пленок графена, полученных путем термической деструкции карбида кремния в вакууме. Использование СЗМ для исследования автоэмиссии позволило выявить влияние наноразмерного межэлектродного расстояния на вольт-амперные характеристики. Показано, что при расстоянии катод-анод менее 1 нм эмиссия с плоской поверхности пленок графена начинается при напряжении в десятые доли вольт. Эмиссия отсутствовала при увеличении межэлектродного расстояния до 2 нм. Также проведена оценка влияния радиуса закругления вершины эмиттера на автоэлектронную эмиссию. Исследования эмиттеров проводились при межэлектродном расстоянии 5 нм. Выявлено, что уменьшение радиуса закругления с 40 до 20 нм способствует снижению порога эмиссии с 2 до 1 В. Таким образом, показано, что применение современных методик и оборудования СЗМ позволяет проводить комплексные исследования наноразмерных структур, а исследования эмиттеров на основе пленок графена на карбиде кремния при нанометровых межэлектродных расстояниях способствует развитию энергоэффективной вакуумной наноэлектроники.

Результаты работы были получены с использованием инфраструктуры Центра коллективного пользования и научно-образовательного центра «Нанотехнологии» Южного федерального университета.